

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 17 september 1999 onder nummer 1013087,  
ten name van:

**TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT**

te Delft

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze voor het scheiden van deeltjes in een vloeibaar medium en een inrichting daarvoor",  
en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 16 april 2002

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'N' followed by a long horizontal stroke and a final flourish.

drs. N.A. Oudhof

UITTREKSEL

De uitvinding betreft een werkwijze voor het schei-  
den van deeltjes in een vloeibaar medium, waarbij de deeltjes  
een dichtheid hebben lager dan die van het vloeibare medium.  
Volgens de uitvinding worden de deeltjes onderworpen aan een  
5 op- en neergaande stroom van het vloeibare medium, waarbij  
zich boven de deeltjes een barrière bevindt die de deeltjes  
tegenhoudt. Gebleken is dat met de werkwijze volgens de  
uitvinding op goedkope en snelle wijze een deeltjesscheiding  
kan worden uitgevoerd. De uitvinding is in het bijzonder  
10 geschikt voor het scheiden van kunststoffen, zoals polyethy-  
leen en polypropyleen. De uitvinding heeft tevens betrekking  
op een voor het toepassen van de werkwijze geschikte inrich-  
ting.

71

NL 44237-Al/ho

Werkwijze voor het scheiden van deeltjes in een vloeibaar medium en een inrichting daarvoor

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het scheiden van deeltjes in een vloeibaar medium met een dichtheid hoger dan die van de te scheiden deeltjes, waarbij een mengsel van de te scheiden deeltjes  
5 naar een scheidingskamer van een scheidingsinrichting wordt gevoerd, en uit de scheidingskamer aan een bepaald type deeltjes verrijkte stromen worden afgevoerd.

Het gebruik van een vloeibaar medium voor het scheiden van een mengsel van deeltjes in twee of meer fracties is  
10 algemeen bekend. Wanneer de deeltjes een soortelijke dichtheid bezitten die lager is dan die van het vloeibare medium is een dergelijke scheiding echter niet eenvoudig. Het is in het vak bekend om gebruik te maken van centrifugatie teneinde het effect van het dichtheidsverschil tussen de typen deeltjes te vergroten. Deze techniek is duur en levert een vaak  
15 onbevredigende scheiding op.

De onderhavige uitvinding beoogt een werkwijze te verschaffen waarmee op kosteneffectieve wijze mengsels van verschillende typen deeltjes adequaat kunnen worden gescheiden.  
20

Hiertoe wordt de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding gekenmerkt doordat het mengsel van deeltjes wordt onderworpen aan een op- en neergaande stroom vloeibaar medium, waarbij boven de deeltjes een barrière aanwezig is voor  
25 het tegenhouden van de deeltjes.

Verrassenderwijze is gebleken dat het in een op- en neergaande stroom vloeibaar medium bewegen (ook wel "jiggen" genoemd) van een mengsel van deeltjes met een dichtheid kleiner dan die van het vloeibare medium, een scheiding kan  
30 worden bewerkstelligd. Jiggen is al decennia bekend maar niet voor de scheiding van deeltjes met een dichtheid lager dan die van het omringende vloeibare medium. Het mengsel kan bijvoorbeeld kurk of hout bevatten. Het kan ook een van huisvuil afgeleid mengsel zijn. De barrière aanwezig voor het  
35 tegenhouden van de deeltjes kan de vloeistofspiegel zijn van

*PI*

het vloeibare medium.

Volgens een belangrijke voorkeursuitvoeringsvorm zijn de te scheiden deeltjes kunststofdeeltjes.

Het scheiden van kunststoffen is een zeer belangrij-  
5 ke toepassing waarvoor momenteel weliswaar een aantal ver-  
schillende technieken beschikbaar is maar die alle kampen met  
een of meer belangrijke nadelen. Zo is het bekend om deeltjes  
elektrostatisch te scheiden, welke werkwijze erg gevoelig is  
voor de aanwezigheid van vocht, deeltjes individueel te meten  
10 met behulp van infrarood licht, welke werkwijze traag en  
kostbaar is, en een drijf-zinkscheiding uit te voeren in een  
hydrocycloon of met behulp van water-lucht suspensies. Het  
scheiden van kunststoffen maakt het mogelijk hoogwaardigere  
kunststoffen te verkrijgen welke voor het maken van nieuwe  
15 kunststof producten kunnen worden gebruikt. Daarenboven wordt  
het gebruik van verenigbaar makende middelen in hoofdzaak  
vermeden of zelfs overbodig. Dit betekent niet alleen een  
kostenbesparing, doch ook dat de kwaliteit van het uit gere-  
cycled materiaal vervaardigde kunststof product een hogere  
20 kwaliteit bezit en vaker kan worden hergebruikt.

Volgens een belangrijk uitvoeringsvoorbeeld zijn de kunststofdeeltjes polyolefinen.

Met de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding kan snel en doelmatig een scheiding worden uitgevoerd zelfs  
25 tussen sterk gelijkende kunststoffen, zoals polyethyleen en polypropyleen.

Volgens een belangrijke uitvoeringsvorm is het vloeibare medium een waterig medium, in het bijzonder water.

Waterige media en in het bijzonder water zijn zeer  
30 goedkope vloeibare media welke geen verontreiniging van de  
aan een bepaald type deeltjes verrijkte stromen geven en geen  
uitstoot van vluchtige organische stoffen. Bij gebruik van  
een waterig medium zoals water voor de scheiding van kunst-  
stoffen moet er zorg voor worden gedragen dat de deeltjes  
35 goed worden bevochtigd door het vloeibare medium teneinde  
hechting van luchtbelletjes (welke een schijnbare verandering  
van de dichtheid van het deeltje veroorzaken) te vermijden.  
Dit kan worden bereikt door frictie-wassen met het vloeibare  
medium of het toevoegen van lage concentraties oppervlakte-

actieve stoffen. Ook kan de werkwijze onder verhoogde druk worden uitgevoerd (waardoor eventuele luchtbellens oplossen), of onder verlaagde druk (hetgeen resulteert in grotere luchtbellens welke gemakkelijker kunnen ontsnappen en waarna de werkwijze bij voorkeur weer bij omgevingsdruk wordt uitgevoerd).

Volgens een belangrijke uitvoeringsvorm heeft het water een temperatuur van circa 0°C.

Bij deze temperatuur is de verhouding van de dichtheden van te scheiden kunststoffen zoals polyethyleen en polypropyleen maximaal.

Volgens een interessante uitvoeringsvorm zijn in het water van circa 0°C ijsdeeltjes aanwezig.

De aanwezigheid van ijsdeeltjes, welke een dichtheid kunnen bezitten tussen die van de te scheiden typen deeltjes, maakt het eenvoudiger onderscheid te maken tussen twee lagen van de typen te scheiden deeltjes in de scheidingskamer. Dit is in het bijzonder belangrijk bij een wisselende samenstelling van het mengsel. Daarenboven kan, door het plaatsen van een schot in hoofdzaak in het midden van de ijslaag, worden verzekerd dat een optimale scheiding wordt bereikt. De aanwezigheid van ijs in een aan een bepaald type deeltjes verrijkte stroom heeft geen verontreiniging van die stroom tot gevolg.

De ijsdeeltjes zouden een toevoeging kunnen bevatten teneinde ze een dichtheid te verschaffen welke gelegen is tussen de dichtheden van twee typen te scheiden deeltjes.

Op deze manier kan de scheiding tussen twee typen deeltjes worden geoptimaliseerd. Ook is het denkbaar dat er meer lagen ijs worden gevormd tussen (bijvoorbeeld drie) verschillende typen deeltjes.

Bij voorkeur wordt als barrière voor het tegenhouden van de deeltjes in de scheidingskamer een in de scheidingskamer aangebracht orgaan gebruikt.

Een dergelijk orgaan maakt het gemakkelijker de open neergaande stroom van vloeibaar medium op te wekken met minimale verstoring van reeds deels gescheiden deeltjeslagen.

Bij voorkeur bezit het orgaan voor het tegenhouden van deeltjes openingen voor het doorlaten van het vloeibare

medium.

Als een dergelijk orgaan is een zeef of rooster geschikt, waarvan de openingen vanzelfsprekend kleiner zullen zijn dan die van de kleinste deeltjes van het mengsel.

5 Bij voorkeur staat het orgaan onder een hoek met de horizontaal, bij voorkeur een hoek tussen  $2 - 45^\circ$ , en met meer voorkeur tussen  $5 - 30^\circ$  zodanig dat de deeltjes van de plaats van toevoeropening af worden getransporteerd. Aldus wordt bijgedragen aan transport van deeltjeslagen in de  
10 scheidingskamer.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een inrichting geschikt voor het scheiden van deeltjes die een dichtheid bezitten lager dan die van een vloeibaar medium.

Een dergelijke inrichting wordt hierdoor gekenmerkt  
15 dat de inrichting een scheidingskamer omvat met een toevoeropening voor te scheiden deeltjes en boven de toevoeropening een orgaan is verschaft voor het tegenhouden van deeltjes, welke inrichting verder is voorzien van middelen voor het in de scheidingskamer op en neer bewegen van een vloeibaar  
20 medium.

Met een dergelijke inrichting kan op goedkope en eenvoudige wijze een doelmatige scheiding tussen deeltjes worden bereikt.

Bij voorkeur bezit het orgaan openingen voor het  
25 doorlaten van een vloeibaar medium.

Als een dergelijk orgaan is een zeef of rooster geschikt, waarvan de openingen vanzelfsprekend kleiner zullen zijn dan die van de kleinste deeltjes van het mengsel.

Volgens een voorkeursuitvoering is het orgaan onder  
30 een hoek met de horizontaal geplaatst, bij voorkeur een hoek tussen  $2 - 45^\circ$ , met meer voorkeur tussen  $5 - 30^\circ$  zodanig dat de deeltjes van de plaats van toevoer af worden getransporteerd.

De onderhavige uitvinding zal thans worden toegelicht aan de hand van een tekening en een uitvoeringsvoorbeeld, waarbij  
35

fig. 1 een schematische weergave voorstelt van een inrichting volgens de uitvinding; en

fig. 2a - d elk een afbeelding zijn van vier opeen-

volgende tijdstippen tijdens het scheiden van deeltjes met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding.

De in fig. 1 weergegeven inrichting 1 bezit een kamer 2 voorzien van een toevoeropening 3 waarlangs een mengsel van te scheiden deeltjes kan worden aangevoerd. Boven de toevoeropening 3 is een zeef 4 aangebracht, waarbij het laagste deel van de zeef 4 zich nabij de toevoeropening 3 bevindt. In de scheidingskamer 2 bevindt zich tijdens bedrijf een vloeibaar medium dat middels een pomp 5 op en neer kan worden bewogen. Voor het afvoeren van gescheiden deeltjes zijn twee afvoeropeningen 6, 7 voorzien alsmede een tussenschot 8 voor het scheiden van de lagen deeltjes. Dit tussenschot 8 is bij voorkeur draaibaar waardoor gemakkelijker een mengsel waarin de verhouding van de aanwezige type deeltjes varieert aan een scheiding kan worden onderworpen.

Indien nodig wordt het mengsel van te scheiden deeltjes eerst aan een scheiding op deeltjesgrootte onderworpen, maar de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding is verrassend weinig gevoelig voor deeltjesgrootte-spreiding in het mengsel.

#### Uitvoeringsvoorbeeld.

Er werd een mengsel bereid van 0,8 kg HDPE (wit: dichtheid 945 kg/m<sup>3</sup>) en 0,2 kg PP (blauw, dichtheid 900 kg/m<sup>3</sup>). De korrelgrootte van beide soorten kunststoffen was 1,7 - 4 mm. De gebruikte inrichting had een scheidingskamer met een volume van 3,1 liter en een doorsnede van 19 cm. Als vloeibaar medium werd water gebruikt. Voor het scheiden werd het water op asymetrisch sinusoidale wijze cyclisch 1 seconde omhoog gevoerd en 3 seconden naar beneden.

In fig. 2 is te zien dat er ondanks het geringe verschil in dichtheid zeer snel een scheiding kan worden bereikt. De opnamen a - d zijn binnen een tijdsspanne van 2 min. genomen.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het scheiden van deeltjes in een vloeibaar medium met een dichtheid hoger dan die van de te scheiden deeltjes, waarbij een mengsel van de te scheiden deeltjes naar een scheidingskamer van een scheidingsinrichting wordt gevoerd, en uit de scheidingskamer aan een bepaald type deeltjes verrijkte stromen worden afgevoerd, met het kenmerk, dat het mengsel van deeltjes wordt onderworpen aan een op- en neergaande stroom vloeibaar medium, waarbij boven de deeltjes een barrière aanwezig is voor het tegenhouden van de deeltjes.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de te scheiden deeltjes kunststofdeeltjes zijn.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de te scheiden kunststofdeeltjes polyolefinen zijn.

4. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het vloeibare medium een waterig medium is.

5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het waterige medium water is.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat het water een temperatuur heeft van circa 0°C.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat in het water van circa 0°C ijsdeeltjes aanwezig zijn.

8. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de ijsdeeltjes een toevoeging bevatten teneinde ze een dichtheid te verschaffen welke gelegen is tussen de dichtheden van twee typen te scheiden deeltjes.

9. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de barrière voor het tegenhouden van de deeltjes een in de scheidingskamer aangebracht orgaan is.

10. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het orgaan voor het tegenhouden van deeltjes openingen bezit voor het doorlaten van het vloeibare medium.

11. Werkwijze volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het orgaan onder een hoek met de hori-



zontaal is geplaatst, bij voorkeur een hoek tussen 2 - 45°, met meer voorkeur tussen 5 - 30° zodanig dat de deeltjes van de plaats van toevoer af worden getransporteerd.

12. Inrichting geschikt voor het scheiden van de-  
5 eltjes die een dichtheid bezitten lager dan die van een  
vloeibaar medium, met het kenmerk, dat de inrichting een  
scheidingskamer omvat met een toevoeropening voor te scheiden  
deeltjes en boven de toevoeropening een orgaan is verschaft  
voor het tegenhouden van deeltjes, welke inrichting verder is  
10 voorzien van middelen voor het in de scheidingskamer op en  
neer bewegen van een vloeibaar medium.

13. Inrichting volgens conclusie 12, met het ken-  
merk, dat het orgaan openingen bezit voor het doorlaten van  
een vloeibaar medium.

- 15 14. Inrichting volgens conclusie 12 of 13, met het  
kenmerk, dat het orgaan onder een hoek met de horizontaal is  
geplaatst, bij voorkeur een hoek tussen 2 - 45°, met meer  
voorkeur tussen 5 - 30° zodanig dat de deeltjes van de plaats  
van toevoeropening af worden getransporteerd.

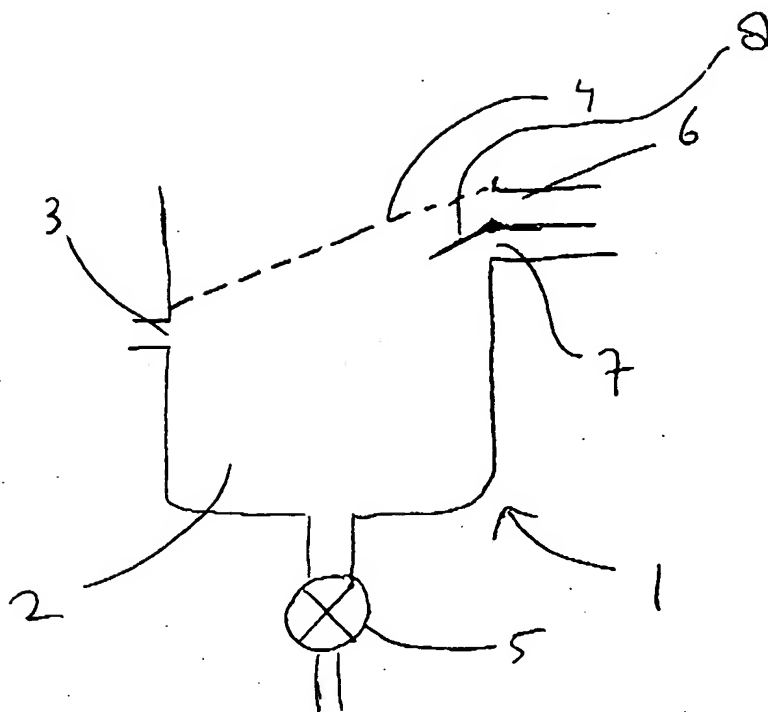


Fig. 1



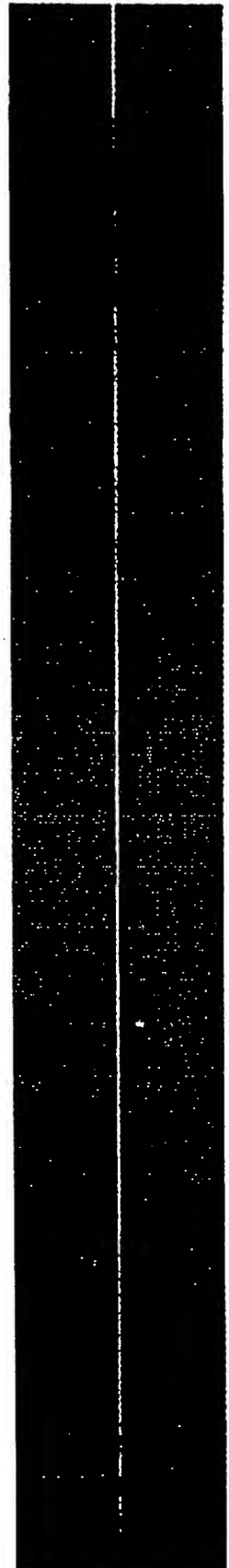
a



b



c



d

Fig. 2

g4 b